

**INK JET RECORDER**

Patent Number: JP11058704  
Publication date: 1999-03-02  
Inventor(s): KOYAMA TAKAHIRO; TAKEDA TAKESHI; ODAI YOSHIAKI;  
KATO MASATOSHI  
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP  
Requested Patent: JP11058704  
Application  
Number: JP19970220392 19970815  
Priority Number  
(s):  
IPC Classification: B41J2/01; B41J2/045; B41J2/055; B41J2/205  
EC Classification:  
Equivalents:

---

**Abstract**

---

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a high gradation image having no density unevenness and no banding by controlling a driving voltage value of a driving voltage waveform selected based on ink discharge amount unevenness correction data between a plurality of nozzles.

**SOLUTION:** Ink discharge means 1-1 to 1-N are respectively provided at nozzles. Ink discharge amount unevenness correcting means 11-1 to 11-N are respectively provided at the means 1-1 to 1-N each to supply an output for controlling a driving voltage value of a voltage waveform selected by each of selectors 3-1 to 3-N based on unevenness correction data of the ink discharge amounts generated between the plurality of the nozzles formed by measuring in advance, thereby correcting the ink discharge amounts. Thus, unevenness of the ink amount is corrected at the time of ink discharging, and uneven density or banding for causing deterioration of an image is suppressed. Hence, gradation image of high image quality can be recorded.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-58704

(43)公開日 平成11年(1999) 3月2日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

B 4 1 J 2/01  
2/045  
2/055  
2/205

B 4 1 J 3/04

1 0 1 Z

1 0 3 A

1 0 3 X

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 11 頁)

(21)出願番号 特願平9-220392

(22)出願日 平成9年(1997) 8月15日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 小山 隆浩

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 竹田 岳

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 尾台 佳明

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

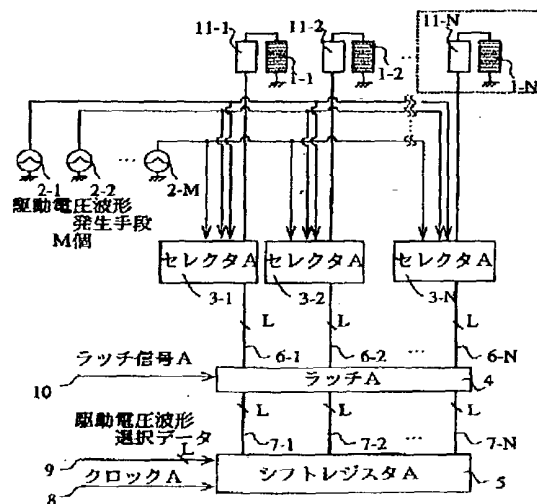
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 インクジェット記録装置

(57)【要約】

【課題】 複数のノズルをもつインクジェットヘッドにおいて、インク吐出に応じた複数の駆動波形を選択的に各ノズル毎に備えたインク吐出手段に与えて階調表現を行う場合、ノズル間のインク吐出量のバラツキを補正して濃度むらやバンディングのない高階調な画像を得るインクジェット記録装置を提供する。

【解決手段】 複数のインク吐出手段、複数の異なる形状の駆動電圧波形を発生する複数の駆動電圧波形発生手段、記録画像の階調データに応じて複数の異なる波形の駆動電圧波形のうちの一つを選択する駆動電圧波形選択手段、複数のインク吐出手段に対応して設けられあらかじめ測定して作成された複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキ補正データをもとに駆動電圧波形選択手段により選択された駆動電圧波形の駆動電圧値を制御した出力を各インク吐出手段へ供給してインク吐出量を補正する複数のインク吐出量バラツキ補正手段とを備える。



1-1~1-N : インク吐出手段  
11-1~11-N : インク吐出量バラツキ  
補正手段

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数のインク室のインクをそれぞれ吐出させる各ノズル毎に備えられた複数のインク吐出手段と、  
上記インク吐出手段を駆動する複数の異なる形状の駆動電圧波形を発生する複数の駆動電圧波形発生手段と、  
記録画像の階調データに応じて上記複数の異なる波形の駆動電圧波形のうちの一つを選択する駆動電圧波形選択手段と、  
上記複数のインク吐出手段に対応して設けられ、あらかじめ測定して作成された複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキ補正データをもとに上記駆動電圧波形選択手段により選択された駆動電圧波形の駆動電圧値を制御した出力を上記各インク吐出手段へ供給することによりインク吐出量を補正する複数のインク吐出量バラツキ補正手段とを備えたことを特徴とするインクジェット記録装置。

【請求項2】 上記インク吐出量バラツキ補正手段は、異なる駆動電圧波形毎にインク吐出量の補正データを変更することを特徴とする請求項1に記載のインクジェット記録装置。

【請求項3】 上記インク吐出量バラツキ補正手段は、上記駆動電圧波形の電圧の絶対値が最大値から待機状態になるまでの遷移時間と駆動電圧値との比を調整することにより上記複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキを補正することを特徴とする請求項1記載のインクジェット記録装置。

【請求項4】 複数のインク室のインクをそれぞれ吐出させる各ノズル毎に備えられた複数のインク吐出手段と、  
上記インク吐出手段を駆動する複数の異なる形状の駆動電圧波形を発生する複数の駆動電圧波形発生手段と、  
記録画像の階調データに応じて上記複数の駆動電圧波形のうちの少なくとも二つを選択する選択手段と、  
選択された少なくとも二つの駆動電圧波形を足し合わせた出力を上記各インク吐出手段へ供給する複数の加算手段とを備えたことを特徴とするインクジェット記録装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、複数のノズルを備えたインクジェット記録ヘッドを駆動することにより画像を記録するインクジェット記録装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット記録装置は、ノズルよりインク滴を吐出させて画像や文字などを被記録部材に記録する装置である。インク吐出手段には様々な方法が用いられているが、ここでは発熱素子と圧電素子を用いた例を以下に述べる。インク吐出手段として発熱素子を用

いたものは、電流を通電した素子から発生した熱エネルギーによってインクを膜沸騰させ、その際にインク内に生じた気泡の膨張圧力によってインク滴を吐出するものである。また、ピエゾなどの圧電素子を用いたものは、電圧を印加した圧電素子の伸長によって生じる機械的な圧力でインク滴を吐出するものである。

【0003】このようなインク吐出手段を有する記録ヘッドを駆動するためには、インク吐出手段に所定の駆動波形を印加する必要がある。図14はその一例として特開平4-310747号公報に示されているものである。電圧波形は走査電圧発生回路101から出力され、複数の記録素子（圧電素子）105～107間に共通接続された回路の出力結線を通り各記録素子に供給される。また、記録素子105～107には記録信号により制御されるダイオード108～110が逆並列接続されたトランジスタ111～113が接続されている。記録信号103はシフトクロック信号104に同期してシフトレジスタ117～119に取り込まれ、ラッチ信号102に従いラッチ114～116に転送される。そして、ラッチ114～116に記憶された記録信号に基づき記録素子105～107を駆動して、インク滴を吐出する／吐出しないうことにより画像や文字を2値記録する。例えば、ラッチ114～116に記憶された記録信号が“吐出する”という信号であった場合、記録素子105～107に接続されたトランジスタ111～113がオンとなり、走査電圧発生回路101から電圧波形が記録素子105～107に印加されインク滴を吐出する。

【0004】しかし、このような2値記録では濃淡の階調を細かく表現することができないため、十分な階調性を再現することが難しい。写真などのように濃淡のある画像を記録するには、画像の濃淡レベルに応じて記録ドット径を変化させ中間調を表現する必要がある。このようなドット径変調を用いた中間調表現法として、これまでに記録素子の駆動時間や駆動電圧を制御することによりインク滴の吐出量を変調を行う手法が用いられてきた。ドット径変調を上述した従来回路で行う場合、走査電圧発生回路101では各記録素子105～107が共通に接続されているため、駆動電圧を変えても各記録素子には同一の駆動電圧波形を同時に印加することしかできないという問題があった。

【0005】上記の問題点を解決するヘッド駆動装置として、例えば特開平4-316851号公報では、図15に示すごとくそれぞれの圧電素子に印加する電圧波形の波形幅や電圧値を変えることのできる駆動回路を用いている。図15は複数の圧電素子PZT1～PZTnに印加する電圧波形の波形幅を変える回路の一例であり、以下、図16に示すタイミングチャートを参照して説明する。シフトレジスタ214は、図16に示す如く、クロック信号CP及びデータ信号DATを入力してパルス

信号Q1～Qnを出力する。また、パルス幅生成回路215は、記録画像の階調データに基づいて各圧電素子に与える駆動波形のパルス幅TW1～TWnを設定しパルス信号PWMを出力する。ゲート回路231～23nは、パルス信号PWMを図16のタイミングチャートに示すようにシフトレジスタ214から入力されるパルス信号Q1～Qnに合わせて、各耐高圧アンプ241～24nに出力する。これにより、制御電圧発生回路212から出力される一定電圧値VHの高圧パルスV1～Vnがパルス信号PWMのパルス幅に等しい時間だけ各圧電素子PZT1～PZTnに与えられ、パルス幅に応じた時間だけインクが各ノズルから吐出される。

【0006】また、図17は複数の圧電素子PZT1～PZTnに印加する駆動電圧を変える回路の一例であり、図18のタイミングチャートのように、パルス幅生成回路215からのパルス信号PWMをハイレベルに固定し制御電圧発生回路217からのパルス状高電圧Vpを階調データに応じた電圧値にすることにより各圧電素子PZT1～PZTnに与えられる高圧パルスV1～Vnの電圧値を変化させて、各ノズルから吐出されるインク量の調整を行う。

【0007】また、記録素子に印加する電圧波形の波形幅や電圧値を変えるだけではドット径を決めるインク滴吐出量の制御範囲が狭く、十分な中間調表現を行うことができなかったため、駆動電圧波形自体を変化させることにより広域なドット径変調範囲を得る手法も提案されている。その一例が特開平9-11457公報に開示されている。図19は上記公報に開示されたインクジェット駆動装置の概略図である。図19に示す駆動装置では、共通波形発生手段320によりシステム制御手段321からの発生タイミング信号PSに基づいてインク吐出量に対応した複数の駆動電圧波形S0～S3を発生させ、記録画像の階調データに基づき駆動電圧波形をドライブユニット322により圧電体でなる記録素子に選択的に与えて記録ドット径の大きさを定めることにより階調表現を行う。

【0008】ここでは、階調データを駆動電圧波形の選択信号に変換するため、はじめに階調データを記憶手段323に取り込み、信号処理手段327で処理した信号をレベル変換器331に送る。そして、レベル変換器331でレベル変換した信号をトランスファゲート332に出力することにより、複数のトランスファゲートの一つが導電し駆動波形の一つが記録素子に印加される。これにより、各ノズルからは駆動波形に応じたインク量を吐出することができ、駆動電圧値や駆動波形幅を制御する方法に比べて広域なインク吐出量の制御が行える。

【0009】詳細には、上記記憶手段323は、システム制御手段321からの2ビット階調データをバイナリ信号としシフトし記憶するシフト回路324と、該シフト回路324の出力を所定のタイミングでラッチ回路3

25にラッチしてシリアルデータをパレルデータに変換する2ビットのラッチ回路325と、該ラッチ回路325の出力を4出力に変換していずれか1つを肯定出力にするデコーダ326から構成されている。また、信号処理手段327は、記憶手段323からの4出力をシステム制御手段321からのイネーブル信号に同期して出力するANDゲート328と、システム制御手段321からの処理信号CS0、CS3を通過させるORゲート329から構成されている。また、ドライブユニット322は、信号処理手段327の出力を所定のレベルまで変換し、4個のトランスファゲート332の制御端子に出力するレベル変換器331を備えている。このような構成を備えることにより、個々のノズルから要求された量のインクが吐出される。

【0010】さらに、特開平1-130949号公報には、複雑な駆動電圧波形を作成するため主波形に補助的パルスを加算する回路構成が開示されている。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】ところで、上述したように、駆動電圧や駆動波形幅、駆動電圧波形自体を制御して記録ドット径を変調させるような方法を用いて複数のノズルをもつインクジェットヘッドを駆動する場合には、各ノズルから吐出されるインク量にバラツキが生じる。各ノズルのインク吐出量のバラツキは、濃度むらやバンディングと呼ばれるヘッド走査方向に生じる筋状のノイズなどの原因となる。このような画質劣化の原因を防止するためには、ノズル間のインク吐出量のバラツキを補正して各ノズルから同量のインクを吐出させる必要がある。上述した特開平1-130949号公報の回路構成においてノズル間のインクの吐出量のバラツキを補正に用いることも可能であるが、毎回のインク吐出時に補正量を変更することはできないという欠点を有する。

【0012】この発明は上述した点に鑑みてなされたもので、駆動電圧波形を制御して広域な記録ドット径変調を得るインクジェットヘッド駆動装置に、毎回のインク吐出時にインク量のバラツキを補正して濃度むらやバンディングのない高階調な画像を得ることができるインクジェット記録装置を提供することを目的とするものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】この発明に係るインクジェット記録装置は、複数のインク室のインクをそれぞれ吐出させる各ノズル毎に備えられた複数のインク吐出手段と、上記インク吐出手段を駆動する複数の異なる形状の駆動電圧波形を発生する複数の駆動電圧波形発生手段と、記録画像の階調データに応じて上記複数の異なる波形の駆動電圧波形のうちの一つを選択する駆動電圧波形選択手段と、上記複数のインク吐出手段に対応して設けられ、あらかじめ測定して作成された複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキ補正データをもとに上記

駆動電圧波形選択手段により選択された駆動電圧波形の駆動電圧値を制御した出力を上記各インク吐出手段へ供給することによりインク吐出量を補正する複数のインク吐出量バラツキ補正手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0014】また、上記インク吐出量バラツキ補正手段は、異なる駆動電圧波形毎にインク吐出量の補正データを変更することを特徴とするものである。

【0015】また、上記インク吐出量バラツキ補正手段は、上記駆動電圧波形の電圧の絶対値が最大値から待機状態になるまでの遷移時間と駆動電圧値との比を調整することにより上記複数ノズル間に生じるインク吐出量のバラツキを補正することを特徴とするものである。

【0016】さらに、他の発明に係るインクジェット記録装置は、複数のインク室のインクをそれぞれ吐出させる各ノズル毎に備えられた複数のインク吐出手段と、上記インク吐出手段を駆動する複数の異なる形状の駆動電圧波形を発生する複数の駆動電圧波形発生手段と、記録画像の階調データに応じて上記複数の駆動電圧波形のうちの少なくとも二つを選択する選択手段と、選択された少なくとも二つの駆動電圧波形を足し合わせた出力を上記各インク吐出手段へ供給する複数の加算手段とを備えたことを特徴とするものである。

【0017】

【発明の実施の形態】

実施の形態1. 以下、この発明の実施の形態1によるインクジェット記録装置を図に従って説明する。図1は実施の形態1に係るインクジェット記録装置の一例を示す概略構成図である。図1において、1-1、1-2、...、1-Nはピエゾなどのようにインク室内に圧力を生じさせてインク室のインクを吐出させるインク吐出手段で、各ノズル毎に備えられている。2-1、2-2、...、2-Mはインク吐出手段を駆動するために必要な駆動電圧波形発生手段、3-1、3-2、...、3-Nは各インク吐出手段毎に備えられているセレクタで、送信される駆動電圧波形選択データに従いM個の波形から所望の駆動電圧波形を選択する。4と5はそれぞれラッチとシフトレジスタであり、シフトレジスタ5にはLビットの駆動電圧波形選択データ9とクロック信号8が入力され、ラッチ4にはラッチ信号10が入力される。また、6-1、6-2、...、6-Nはラッチ4の出力端子、7-1、7-2、...、7-Nはシフトレジスタ5の出力端子である。

【0018】さらに、11-1、11-2、...、11-Nは各ノズル（各インク吐出手段）毎に設けられて、あらかじめ測定して作成された複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキ補正データをもとにセレクタ3-1~3-Nにより選択された駆動電圧波形の駆動電圧値を制御した出力を各インク吐出手段1-1~1-Nに供給することによりインク吐出量を補正するインク

吐出量バラツキ補正手段である。

【0019】図1に示す装置は、共通の回路から発生する複数の駆動電圧波形を選択的にインク吐出手段に与えることにより記録ドット径の大きさを変えることができ、濃度むらやバンディングの発生を防止するインク吐出量バラツキ補正手段11-1、11-2、...、11-Nを備えている。各々ノズルから吐出されるインク吐出量を制御するため、各インク吐出手段1-1、1-2、...、1-NにはLビットの駆動電圧波形選択データに従い、セレクタ3-1、3-2、...、3-Nで選択した駆動電圧波形が与えられる。

【0020】駆動電圧波形選択データは記録画像の階調データに基づいて生成され、ホストからシフトレジスタ5に送られる。シフトレジスタ5では、図2に示すように、入力されるクロック信号8に同期してLビットの駆動電圧波形選択データを取り込み、取り込んだ駆動電圧波形選択データ9を出力端子7-1、7-2、...、7-Nから順に出力する。出力端子7-1~7-Nより出力された駆動電圧波形選択データ9はラッチ4に記憶され、ラッチ信号10に同期して出力端子6-1、6-2、...、6-Nからセレクタ3-1~3-Nに入力される。各セレクタ3-1~3-Nでは入力された駆動電圧波形選択データ9に基づいて、駆動電圧波形発生手段2-1、2-2、...、2-Mの中から各インク吐出手段1-1、1-2、...、1-Nに与える駆動電圧波形を一つ選択して各インク吐出手段に送る。

【0021】駆動電圧波形発生手段2-1、2-2、...、2-Mから発生するM種類の駆動電圧波形は、例えば図3に示すような三角波や台形波、矩形波などの様々な形状をしており、あらかじめ所望のインク吐出量（あるいはドット径）が得られる波形をシミュレーションや実験等により求めておく。そして、これらM種類の駆動電圧波形をそれぞれのインク吐出手段1-1、1-2、...、1-Nに与えることによりインク吐出量をM段階に変調することができる。なお、駆動電圧波形選択データ量Lビットと駆動電圧波形数Mは、 $2^L \geq M$ の関係が成り立つように設定する。

【0022】インク吐出量バラツキ補正手段11-1~11-Nは、図4に示すような駆動電圧波形信号を増幅するアンプ12-Nと、アンプの増幅値を調整する可変抵抗13-Nを組み合わせた装置であり、各ノズルから同量のインクを吐出させるために駆動電圧波形の駆動電圧を調整することができる。駆動電圧はノズル間に生じるインク吐出量のバラツキに応じて調整する必要があるため、あらかじめ駆動電圧値を変化させたときのインク吐出量の変化を調べ、駆動電圧値とインク吐出量の関係を示す補正変換テーブルを作成しておく。上記の補正変換テーブルはインク吐出量のバラツキを補正する際に必要となる。

【0023】次に、インク吐出量のバラツキ補正方法に

ついて説明する。はじめに、任意の駆動電圧波形を各インク吐出手段に与え、各ノズルから吐出されるインク量を測定する。そして、あらかじめ設定しておいたインク吐出量の基準値と比較し、各ノズルから吐出されるインク量との誤差を算出する。算出した誤差と前述したバラツキ補正テーブルに基づきアンプ12-Nに備えられた可変抵抗13-Nの抵抗値を調整して各インク吐出手段1-1~1-Nに駆動電圧波形を与え、各ノズルから所望のインク量を吐出させる。

【0024】このようにして、上記インク吐出量バラツキ補正手段1-1~1-Nにより、あらかじめ測定して作成された複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキ補正データをもとにセレクト3-1~3-Nにより選択された駆動電圧波形の駆動電圧値を制御した出力を各インク吐出手段1-1~1-Nに供給することによりインク吐出量を補正することで、各ノズル毎に生じるインク吐出量のバラツキを抑制し、濃度むらやバンディングのない記録画像を得ることができるという効果がある。

【0025】実施の形態2. 次に、この発明の実施の形態2によるインクジェット記録装置を図に従って説明する。図5は実施の形態2に係るインクジェット記録装置の一例を示す概略構成図である。図5において、図1に示す実施の形態1と同一部分は同一符号を付してその説明は省略する。新たな符号として、14-1、14-2、...、14-Nはそれぞれ各ノズル（各インク吐出手段）毎に設けた実施の形態2に係るインク吐出量バラツキ補正手段Bで、補正データを駆動電圧値に変換する機能を備えており、異なる駆動電圧波形毎にインク吐出量の補正データを変更する。

【0026】また、15はシフトレジスタB、16-1、16-2、...、16-NはシフトレジスタBの出力端子、17はラッチB、18-1、18-2、...、18-NはラッチBからの出力端子、19は各ノズル毎のインク吐出量のバラツキ補正データ、20はクロック信号B、21はラッチ信号Bである。

【0027】図5に示すインクジェット記録装置は、複数のノズルを備えたインクジェットヘッドに複数の異なる駆動波形を選択的にインク吐出手段に与えて階調表現を行い、時間経過や外部環境の変化などによりノズル間に生じるインク吐出量のバラツキを補正する補正手段を備えている。図3の装置におけるインク吐出量のバラツキ補正手順は、実施の形態1と同様で、はじめにM種類の異なる駆動電圧波形を各インク吐出手段に与えて各ノズルから吐出されるインク量を測定する。次に、M種類の異なる駆動電圧波形毎に設定したインク吐出量の基準値と前述の測定値から各ノズルにおけるインク吐出量の誤差を算出し、駆動電圧波形毎およびノズル毎にCビットのバラツキ補正データを作成する。このとき、上記補正データは、あらかじめ各駆動電圧波形毎に用意してお

いた駆動電圧とインク吐出量の関係を記述したインク吐出量の誤差/補正データの変換テーブルに基づいて作成される。

【0028】そして、この補正データをもとにノズルと駆動電圧波形をパラメータとした補正テーブルを作成し、メモリなどに記憶する。記録する画像データに基づいて駆動電圧波形選択データを決定した後、各インク吐出手段および駆動電圧波形に対応したバラツキ補正データを前述の補正変換テーブルから読み出し、シフトレジスタ15に送る。シフトレジスタ15では、入力されるクロック信号20に同期してバラツキ補正データ19を取り込み、出力端子16-1、16-2、...、16-Nから順に出力する。シフトレジスタ15から出力されたバラツキ補正データ19はラッチ17に記憶され、ラッチ信号21に同期して出力端子18-1、18-2、...、18-Nからそれぞれバラツキインク吐出量バラツキ補正手段14-1、14-2、...、14-Nに入力される。

【0029】インク吐出量バラツキ補正手段14-1~14-Nは、Cビットの補正データを駆動電圧値に変換する機能を備えており、バラツキ補正データ19に基づいて調整した駆動電圧波形を各インク吐出手段1-1~1-Nに与えることにより各ノズルから所望のインク量を吐出させる。このように、ノズル毎の駆動電圧をインク吐出量のバラツキに応じて補正することにより画質劣化の要因となる濃度むらやバンディングなどを抑制することができる。

【0030】実施の形態3. ピエゾ素子などのようなインク吐出手段を使用する場合、駆動電圧波形をインク吐出手段に与えた後に、電圧値が待機状態となるまでの時間 $T_f$ と駆動電圧値 $V_d$ との比によりインク吐出量が変化する。例えば図6の様な駆動電圧波形の場合、すなわち、立ち上がり時間 $T_r$ 、電圧保持時間 $T_h$ 、立ち下がり時間 $T_f$ 及び駆動電圧値 $V_d$ でなる駆動電圧波形の場合、立ち下がり部分の傾き $V_d/T_f$ の変化に応じてインクの吐出量は図7のように変化する。ここでは、このような特性を利用して駆動電圧波形の立ち下がり部分の傾き $V_d/T_f$ を調整する手段を用い、複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキを補正する。

【0031】この実施の形態3におけるインク吐出量バラツキ補正手段は、補正データを取り込むために、図8に示すように、シフトレジスタ25、ラッチ27、 $V_d/T_f$ を調整する手段を備えている。駆動電圧波形の立ち下がり部分の傾き $V_d/T_f$ を調整する手段としては、U個の補正トランジスタ29-1、29-2、...、29-Uを用いることで簡単に実現することができる。例えば図6のような駆動電圧波形の場合、駆動電圧波形の立ち下がり部分の傾き $V_d/T_f$ は、図9に示すトランジスタの電流増幅率 $h_{FE}$ に依存する。この特性を利用してトランジスタの電流増幅率 $h_{FE}$ を変化させ

ば、駆動電圧波形の立ち下がり部分の傾きである $V_d/T_f$ を調整することが可能となる。この実施の形態3では、図9に示すトランジスタの電流増幅率 $h_{FE}$ の値を可変にする代わりに、 $V_d/T_f$ に応じた電流増幅率 $h_{FE}$ の異なる複数のトランジスタと、これらをスイッチングするセレクトを用いて立ち下がり時間 $T_f$ の制御を行う。

【0032】図8は上述した $V_d/T_f$ 制御手段の構成を備えた実施の形態3に係るインクジェット記録装置の構成図である。図8において、図1及び図5に示す実施の形態1及び2と同一部分は同一符号を付してその説明は省略する。新たな符号として、22はクロック信号C、23はバラツキ補正データ、24はラッチ信号C、25はシフトレジスタC、26-1~26-NはシフトレジスタCからの出力信号、27はラッチC、28-1~28-NはラッチCからの出力信号である。また、29-1~29-Uはそれぞれ異なる電流増幅率 $h_{FE}$ を有した補正トランジスタであり、セレクトCによりスイッチングされる。30は常時電流が流れるトランジスタ、31-1はセレクトC、32-1はアンプであり、インク吐出手段毎にセレクトCによりスイッチングされるU個の補正トランジスタ29-1~29-Uと常時電流が流れる1個のトランジスタ30を備えている。

【0033】前述したように駆動電圧値が待機状態となるまでの立ち下がり時間 $T_f$ と駆動電圧値 $V_d$ の比はトランジスタの電流増幅率 $h_{FE}$ に対応させることができるため、電流増幅率 $h_{FE}$ の異なる補正トランジスタ29-1~29-Uに電流を選択的に流すことにより所望の駆動電圧波形の立ち下がり部分の傾き $V_d/T_f$ の値を得ることができる。ここでは、インク吐出量のバラツキから算出した補正データに基づいて補正トランジスタのスイッチングを行う。補正データは、インク吐出手段にM種類の異なる駆動電圧波形を与えた際に吐出されるインク量の基準値と実際に各ノズルから吐出されるインク量との誤差、および $V_d/T_f$ とインクの吐出量の関係に基づいて作成した値である。これら補正データからノズルと駆動電圧波形に対応した補正テーブルを作成し、メモリなどに記憶する。

【0034】記録する画像データに基づき各インク吐出手段に与える駆動電圧波形選択データを決定後、各インク吐出手段および駆動電圧波形に対応したバラツキ補正データ23を前述した補正テーブルから読み出してシフトレジスタ25に送る。シフトレジスタ25では、入力されるクロック信号22に同期してバラツキ補正データ23を取り込み、ラッチ27、セレクト31-1に送る。セレクト31-1ではバラツキ補正データに基づいて補正トランジスタのスイッチングを行い、1個あるいは複数の補正トランジスタに電流を流す。ここでは、 $V_d/T_f$ の値によりノズル間に生じるインク吐出量のバラツキを補正するため、ラッチ信号24を入力するタイ

ミングは、図10に示すように、駆動電圧波形が与えられインク吐出手段が待機状態に移る直前とする。このようにして、各ノズルから吐出されるインク量のバラツキを抑制することにより画質劣化の要因となる濃度むらやバンディングを防止し、高画質の画像を記録することができる。

【0035】実施の形態4. 次に、この発明の実施の形態4によるインクジェット記録装置を図に従って説明する。図11は実施の形態4に係るインクジェット記録装置の概略構成図である。図11において、1~3、6-1~6-N、7-1~7-Nは図1に示す実施の形態1と同一であるためその説明を省略する。新たな符号として、40と41はそれぞれラッチとシフトレジスタであり、ラッチ40にはラッチ信号10が、シフトレジスタ41にはL+Kビットの駆動電圧波形選択データ42とクロック信号8が入力される。また、43-1~43-Jは、主として駆動電圧波形発生手段2-1~2-Mからの駆動電圧波形の補正を行うための第二の駆動電圧波形発生手段、44-1~44-Nは、各インク吐出手段毎に備えられている第二のセレクトで、送信される駆動電圧波形選択データに従いJ個の第二の駆動電圧波形発生手段の中から所望の駆動電圧波形を選択する。

【0036】すなわち、本実施の形態4においては、実施の形態1における駆動電圧波形発生手段およびセレクトを、各インク吐出手段毎にもう一組備えている。従って、これに対応して、ラッチ40に第二の出力端子45-1~45-Nが、シフトレジスタ41に第二の出力端子46-1~46-Nが備えられている。以下、2-1~2-N、3-1~3-N、6-1~6-N、7-1~7-Nをそれぞれ第一の駆動電圧波形発生手段、第一のセレクト、ラッチの第一の出力端子、シフトレジスタの第一の出力端子と称す。各インク吐出手段については、第一のセレクト3と第二のセレクト44とによって少なくとも二つの駆動電圧波形を選択する選択手段48を構成している。また、47-1~47-Nは各インク吐出手段毎に設けられた加算手段であり、第一のセレクト3-1~3-Nおよび第二のセレクト44-1~44-Nにより選択された二つの駆動電圧波形をアナログ的に加算して、各インク吐出手段に与える電圧波形を作成する。

【0037】加算手段47は、具体的には図12に示すように構成されている。図12において、51はオペアンプ、R1、R2およびR3は抵抗器であり、第一のセレクト3の出力信号52と第二のセレクト44の出力信号53が入力されると、両者を加えた波形がさらにR3/R2倍されて出力される。なお、第二の波形選択データ量Kビットと第二の駆動電圧波形発生手段の数Jとの間には $2^K \geq J$ の関係が成り立っている。

【0038】駆動電圧波形発生手段の中から一つの波形を選択する動作は実施の形態1と同様である。ただし、

実施の形態1において、駆動電圧波形選択データ9はLビットであるのに対して、本実施の形態4における駆動電圧波形選択データ42はL+Kビットである。このうち、Lビットのデータに従い第一のセクタ3-1~3-Nにより、インク吐出手段毎に第一の駆動電圧波形発生手段2-1~2-Mの中から一つが選択され、Kビットのデータに従い第二のセクタ44-1~44-Nにより、第二の駆動電圧波形発生手段43-1~43-Jの中からもう一つが選択される。インク吐出手段1-1~1-Nには、選択された二つの波形が加算手段47-1~47-Nによって加算されて印加される。

【0039】ここで、図13において、例えば第一の駆動電圧波形発生手段の中から(a)を選択することにする。第二の駆動電圧波形発生手段の中から(d)を選択すれば、加算後の駆動電圧波形は(a)のままだが、(e)を選択すれば立ち下がり時間をわずかに長くすることができ、(f)を選択すれば立ち下がり時間をさらにもう少し長くすることができる。実施の形態3で述べたとおり、この立ち下がり時間の違いでわずかなインク吐出量の制御が行えるため、(d)~(f)のうちのどれを選択するかによってノズル間の吐出量バラツキの補正ができる。これは、第一の駆動電圧波形発生手段において、(a)以外の波形を選択した場合にも同様である。本実施の形態4においては、以上のような補正がインク吐出時に毎回行えるため、いずれの階調データにおいてもノズル毎のインク吐出量バラツキの補正ができ、画質劣化の要因となる濃度むらやバンディングを防止し、高画質の画像を得ることができる。

【0040】なお、本実施の形態4においては、第一のセクタと第二のセクタの二つを用いて二つの波形(それぞれ一つずつ)を選択する構成としているが、S個の駆動電圧波形発生手段の中から任意の二つ(またはそれ以上)を選択できるような特殊なセクタを用いても良い。この場合、駆動電圧波形発生手段についても特に第一と第二に分ける必要はない。また、本実施の形態4においては、主波形と補正波形との加算を行う例を示したが、必ずしも両波形が主と副の関係になくても良く、加算により、よりダイナミックに波形を変化させても良い。

#### 【0041】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、複数のインク室のインクをそれぞれ吐出させる各ノズル毎に備えられた複数のインク吐出手段と、上記インク吐出手段を駆動する複数の異なる形状の駆動電圧波形を発生する複数の駆動電圧波形発生手段と、記録画像の階調データに応じて上記複数の異なる形状の駆動電圧波形のうちの一つを選択する駆動電圧波形選択手段と、上記複数のインク吐出手段に対応して設けられ、あらかじめ測定して作成された複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキ補正データをもとに上記駆動電圧波形選択手段に

より選択された駆動電圧波形の駆動電圧値を制御した出力を上記各インク吐出手段へ供給することによりインク吐出量を補正する複数のインク吐出量バラツキ補正手段とを備えたので、インク吐出時にインク量のバラツキを補正して画質劣化の要因となる濃度むらやバンディングを抑制することができ、高画質の階調画像を記録することができる。

【0042】また、上記インク吐出量バラツキ補正手段により、異なる駆動電圧波形毎にインク吐出量の補正データを変更可能にしているため、高い精度でノズル間のインク吐出量のばらつきを補正でき、濃度むらやバンディングのない高画質な階調画像を記録することができる。

【0043】また、上記インク吐出量バラツキ補正手段により、上記駆動電圧波形の電圧の絶対値が最大値から待機状態になるまでの遷移時間と駆動電圧値との比を調整することにより上記複数のノズル間に生じるインク吐出量のバラツキを補正するようにしたので、駆動電圧波形毎に毎回インク吐出量の補正データを変更することができ、濃度むらやバンディングのない高画質の画像を記録することができる。

【0044】さらに、他の発明に係るインクジェット記録装置によれば、複数のインク室のインクをそれぞれ吐出させる各ノズル毎に備えられた複数のインク吐出手段と、上記インク吐出手段を駆動する複数の異なる形状の駆動電圧波形を発生する複数の駆動電圧波形発生手段と、記録画像の階調データに応じて上記複数の駆動電圧波形のうちの少なくとも二つを選択する選択手段と、選択された少なくとも二つの駆動電圧波形を足し合わせた出力を上記各インク吐出手段へ供給する複数の加算手段とを備えたので、ドット径変調により階調表現可能で、二つ以上の駆動電圧波形を選択し、それらを加算して駆動電圧波形の形状を微妙に変形させることができ、従って、ノズル毎にインク吐出量のバラツキを補正することができ、濃度むらやバンディングのない高画質の画像を記録することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1によるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド駆動装置の構成を示す図である。

【図2】 この発明の実施の形態1による駆動電圧波形データをシフトレジスタに取り込む時間推移を説明するタイミングチャートである。

【図3】 この発明の実施の形態1によるピエゾなどのインク吐出手段を駆動するための駆動電圧波形とドット径の変化の関係を説明する図である。

【図4】 この発明の実施の形態1による複数のインク吐出量バラツキ補正手段のうちの一つを示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態2によるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド駆動装置の構成を示す図である。



す図である。

【図6】 この発明の実施の形態2による駆動電圧波形の一例を示す説明図である。

【図7】 駆動電圧波形を吐出手段に与えた後に電圧値が待機状態となるまでの時間 $T_f$ と駆動電圧値 $V_d$ との比 $V_d/T_f$ とインク吐出量の関係を説明する図である。

【図8】 この発明の実施の形態3によるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド駆動装置の構成を示す図である。

【図9】 この発明の実施の形態3による駆動電圧波形を吐出手段に与えた後に電圧値が待機状態となるまでの時間 $T_f$ と駆動電圧値 $V_d$ との比 $V_d/T_f$ を調整する $V_d/T_f$ 制御装置の一例を示す図である。

【図10】 この発明の実施の形態3によるインクジェットヘッド駆動の各信号のタイミングチャートである。

【図11】 この発明の実施の形態4によるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド駆動装置の構成図である。

【図12】 この発明の実施の形態4における加算手段を示す構成図である。

【図13】 この発明の実施の形態4における加算手段の動作を示す図である。

【図14】 従来例によるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド駆動装置の構成図である。

【図15】 他の従来例によるインクジェット記録装置

のインクジェットヘッド駆動装置の構成図である。

【図16】 図15に示す従来例のインクジェット記録装置の駆動電圧波形のバース幅データを取り込む時間推移を説明するタイミングチャートを示す図である。

【図17】 さらに他の従来例によるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド駆動装置の構成図である。

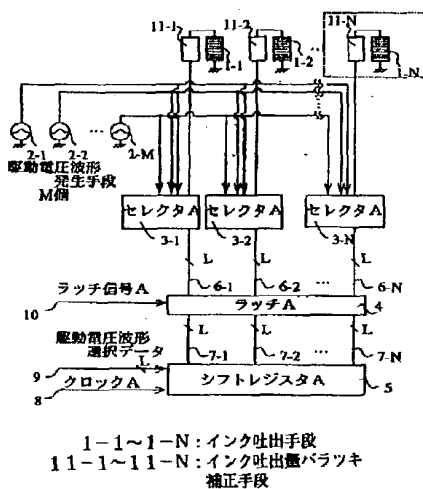
【図18】 図15に示す従来例によるインクジェット記録装置の駆動電圧波形の電圧値データを取り込む時間推移を説明するタイミングチャートを示す図である。

【図19】 さらに他の従来例によるインクジェット記録装置のインクジェットヘッド駆動装置の構成図である。

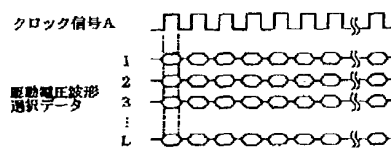
#### 【符号の説明】

1-1~1-N インク吐出手段、2-1~2-N 駆動電圧波形発生手段、3-1~3-N セレクタ(駆動電圧波形選択手段)、4 ラッチ、5 シフトレジスタ、11-1~11-N インク吐出量バラツキ補正手段、12-N アンプ、13-N 可変抵抗、14-1~14-N インク吐出量バラツキ補正手段、15 シフトレジスタ、17 ラッチ、25 シフトレジスタ、27 ラッチ、29-1~29-U 補正トランジスタ、30 トランジスタ、31-1~31-N 駆動電圧波形選択手段、35 トランジスタ、43-1~43-N 駆動電圧波形発生手段、47-1~47-N 加算手段、48-1~48-N 選択手段。

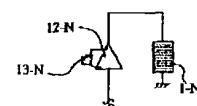
【図1】



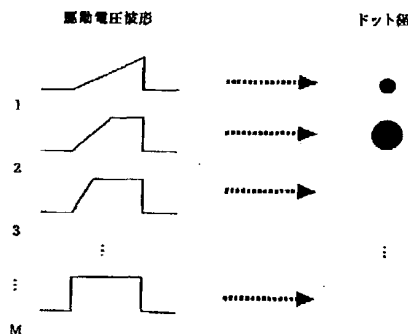
【図2】



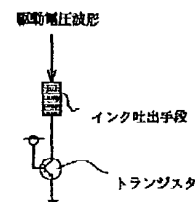
【図4】

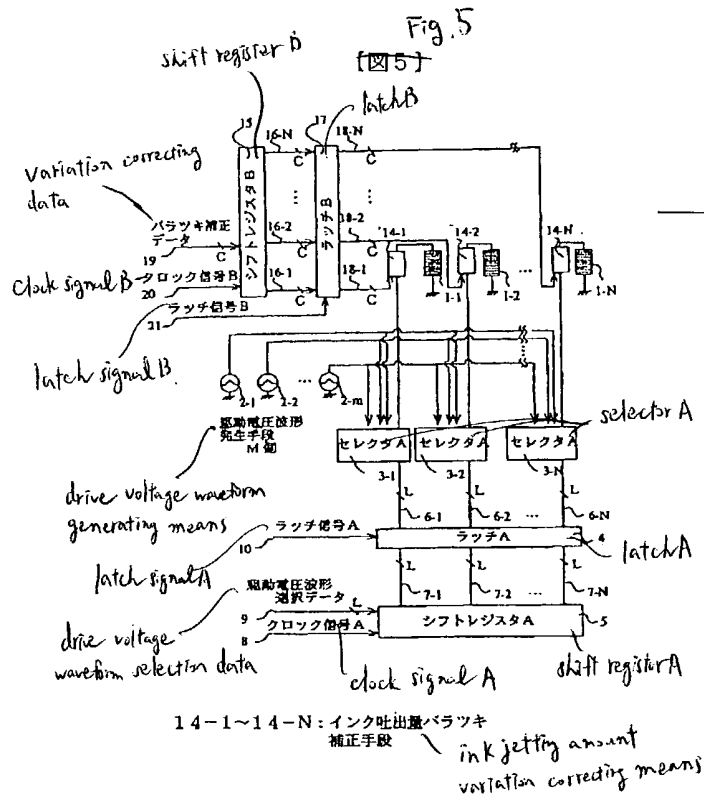


【図3】



【図9】

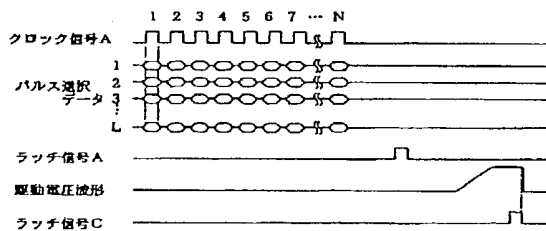




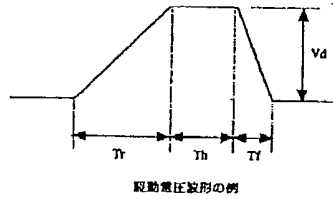
【図7】

No.	T <sub>r</sub> [μ sec]	T <sub>h</sub> [μ sec]	T <sub>f</sub> [μ sec]	V <sub>d</sub> V <sub>t</sub> [V/μ sec]	インク吐出量の比 (No.1を基準とする)
1	35	22	10	2.80	1.00
2	35	22	13	2.13	0.93
3	35	22	15	1.87	0.86
4	35	22	20	1.40	0.83
5	35	22	25	1.12	0.89

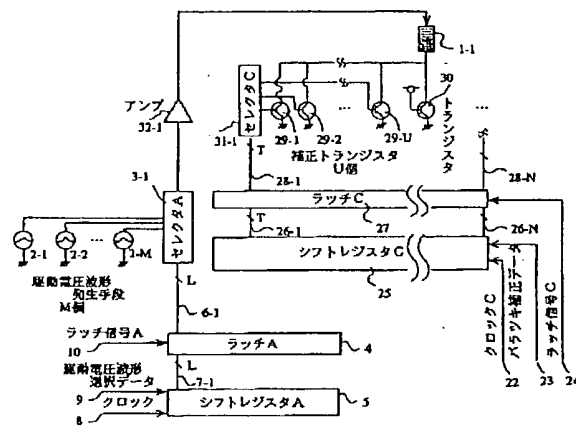
【図10】



【図6】

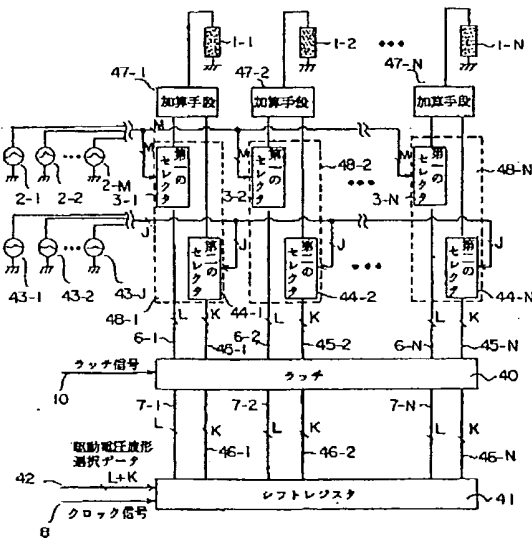


【図8】



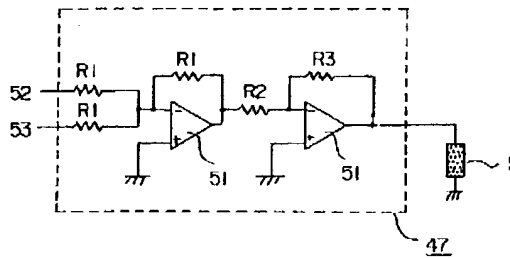
29-1~29-U: 補正トランジスタ

【図11】



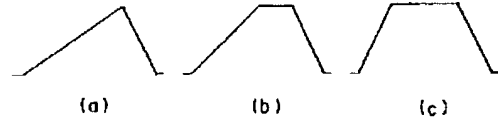
43-1~43-N: 駆動電圧波形発生手段  
 47-1~47-N: 加算手段  
 48-1~48-N: 選択手段

【図12】

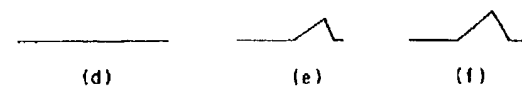


【図13】

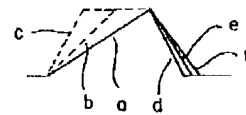
(1) 第一の駆動電圧波形発生手段



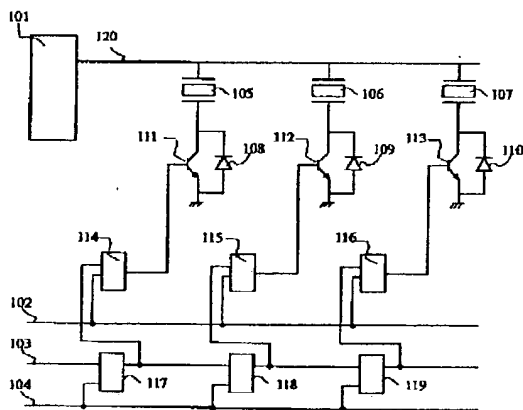
(2) 第二の駆動電圧波形発生手段



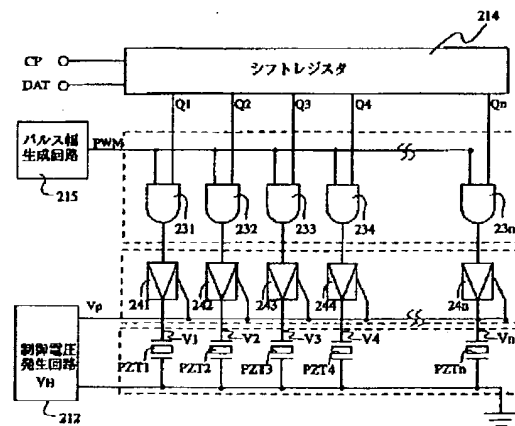
(3) 加算後の駆動電圧波形



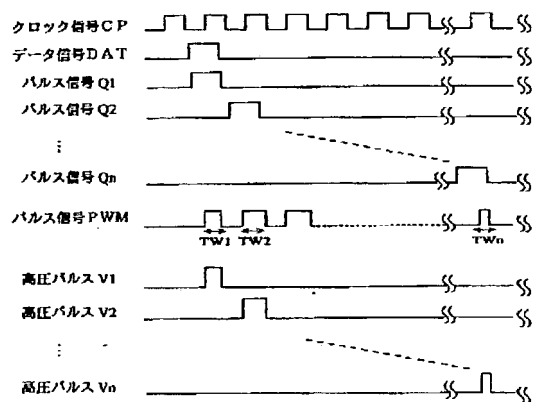
【図14】



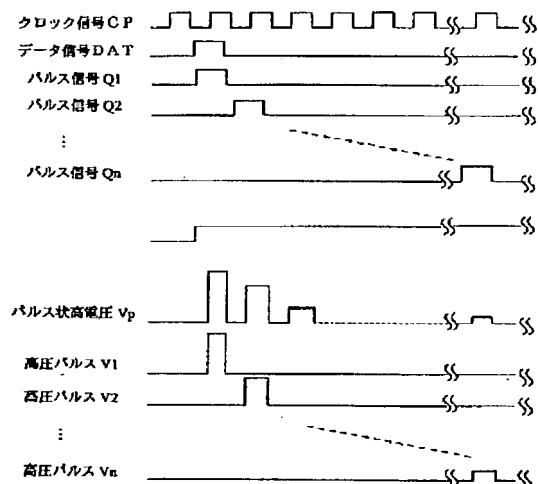
【図15】



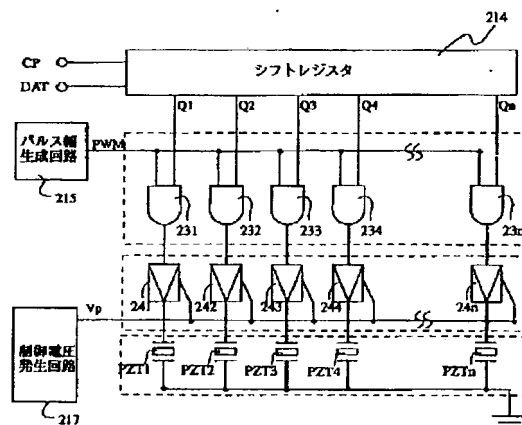
【図16】



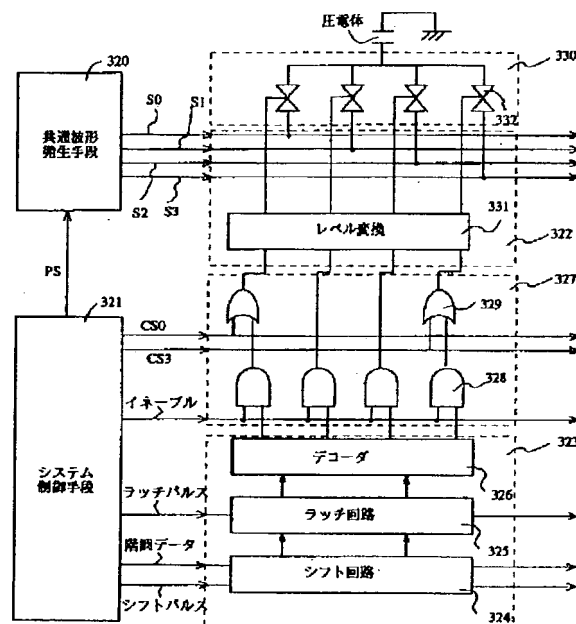
【図18】



【図17】



【図19】



フロントページの続き

(72)発明者 加藤 雅敏  
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内